

Über den Vegetationscharacter von Hardanger in Bergens Stift.

Von

A. Grisebach.

In der Nähe des 60sten Breitegrades, am Söeffjord im westlichen Norwegen, hat man mehrmals vergeblich versucht die Buche anzupflanzen: dagegen ist dies an der äufsern Küste des Meers mehrere Meilen nördlich von Bergen gelungen, ja es sollen nach Blytt ¹⁾ sogar über den 63sten Grad hinaus einige Bäume noch bei Christiansund fortkommen. Aber dies sind auch die beiden einzigen Punkte an der ganzen norwegischen Westküste, wo Buchen gefunden werden. Solche Anomalien in der Verbreitung der Gewächse verdienen unsere Aufmerksamkeit, nicht blofs wenn wir die natürlichen Hülfquellen eines Landes darstellen wollen, sondern vorzüglich bei der Untersuchung der Einflüsse, welche theils das Clima theils die Gestalt der Erdoberfläche auf die Pflanzen äussern. In der Provinz Bergens Stift giebt es noch mehr ähnliche Probleme zu lösen. So will auch die Rothtanne, der vorzüglichste Baum Tellemarkens, an der Seeküste nicht gedeihen, und in dem weitläufigen Bezirke des Hardangerfjords, wo ich mich während des Julius und August im Jahre 1842 aufhielt, habe ich nur an einer einzigen Localität, auf dem Passe der nach Vossevangen führt, diesen Baum gesehen. Eine der häufigsten Pflanzen jener Gegend ist *Digitalis purpurea*, allein, wenn man von Hardanger nach Tellemarken reist, sieht man sie nicht mehr, sobald man über den kleinen See Odde-Vand gesetzt ist. Doch wir wollen zunächst bei der Buche verweilen, wir wollen uns mit der Frage beschäftigen, weshalb dieser Baum nur an zwei weit entlegenen Punkten ankommt.

¹⁾ In Hornemann's Plantelaere. Kiöbenhavn. 1837.

Die Temperatur, innerhalb deren eine Buchen-Vegetation möglich ist, kennen wir mit hinlänglicher Genauigkeit. Die meteorologischen Beobachtungen auf der Sternwarte zu Christiania geben hiezu einen sichern Anhaltspunct: denn wenige Meilen südlich von dieser physicalischen Station stehen die letzten Buchen am Fjord bei Holmestrand. In dem Clima von Christiania selbst hingegen gedeihen sie nicht mehr. Es ist merkwürdig, dass die Buchenwälder nirgends so üppig und hochstämmig sind, als in der Nähe von deren Polargrenzen: so auf den dänischen Inseln unter 56° n. B., da der Baum in Schweden doch schon unter 57° sehr selten wird, und so ist auch der einzige grosse Buchenwald Norwegens, welcher neben der Einfahrt in den Meerbusen von Frederiksvärn liegt und vom 59sten Breitengrade geschnitten wird, nur 7 Meilen von jenem Scheidepunct, von Holmestrand entfernt. Es unterliegt keinem Zweifel, dass aus der Reihe der die Vegetation beherrschenden Factors die Temperatur es allein ist, welche vom nördlichen Gestade des Christiania-Fjords die Buchenwälder ausschliesst. Die mittlere Wärme beträgt daselbst nur $5^{\circ}, 4$ C., noch etwas weniger als zu Stockholm, von wo man bis zu den nördlichsten schwedischen Buchen schon eine mehrtägige Reise zu machen hätte. Auch der jährliche Gang der Temperatur in den beiden scandinavischen Hauptsädten ist ziemlich derselbe. Vergleichen wir damit die climatischen Verhältnisse von Gothenburg, wo die Buche noch vorkommt, so schliessen wir zwischen diesen Werthen die wahre Grenze des Buchen-Climas ein. Zu diesem Zweck ist das arithmetische Mittel beigefügt.

	Christiania. ¹⁾	Stockholm. ²⁾	Gothenburg. ³⁾	Mittel.
Mittlere Wärme	+ $5^{\circ}, 2$ C.	+ $5^{\circ}, 7$ C.	+ $7^{\circ}, 9$ C.	+ $6^{\circ}, 2$ C.
Winterkälte	- $5^{\circ}, 0$	- $3^{\circ}, 5$	- $0^{\circ}, 3$	- $2^{\circ}, 9$
Sommerwärme	+ $15^{\circ}, 5$	+ $15^{\circ}, 8$	+ $16^{\circ}, 9$	+ $16^{\circ}, 0$
Kälte des kältesten Monats	- $6^{\circ}, 4$	- $4^{\circ}, 3$	- $1^{\circ}, 1$	- $3^{\circ}, 9$

¹⁾ Nach Hansteen in Magazin for Naturvidenskaberne. t841.

²⁾ Nach Mahlmann's Tafeln in Dove's Repertorium der Physik. Bd. 4. S. 33.

³⁾ Daselbst S. 33. und 136.

Nehmen wir nun an, dass die Polargrenze der Buche in Scandinavien durch dieses arithmetische Mittel, d. h. durch mittlere climatische Werthe zwischen drei in der Nähe derselben im Niveau des Meers gelegenen Orten ausgedrückt wird, so können wir weiter aus den am Ufer des Hardanger-Fjords angestellten Messungen folgern, ob diese Gegenden, in denen die Buche nicht einheimisch ist, noch innerhalb des Buchenehima's liegen oder nicht.

Ullensvang. ¹⁾

Mittlere Wärme	+ 7 ^o , 2 C.
Winterkälte	— 0 ^o , 1 -
Sommerwärme	+ 15 ^o , 6 -
Kälte des kältesten Monats . . .	— 0 ^o , 7 -
Wärme des wärmsten Monats . .	+ 16 ^o , 9 -

Das Clima am Meeresufer von Bergens Stift und von Bohuslän stimmt daher in den Wärmeverhältnissen beinahe überein: nur ist die Sommerwärme an der norwegischen Küste geringer, aber doch in Ullensvang nur um 0,4^o unter den für die Polargrenze der Buche in Scandinavien gefundenen Werth gesunken. Liegt nun hierin die Ursache, dass dieser Baum am Söefjord nicht gedeiht? Solch' ein Schluss aus spärlichen Daten würde sehr gewagt sein, indessen ganz unbegründet stellt er sich dar, wenn wir die Verbreitung der Buche auf den britischen Inseln berücksichtigen, wo die Wärme der Sommermonate nach Norden rasch abnimmt und z. B. in Edinburgh nur noch 14^o, 4 C. beträgt. Ferner ist der Sommer an der äusseren Meeresküste bei Bergen viel kühler, als in den inneren Fjorden: dort soll dessen Wärme nur 13^o, 2 C. betragen, und eben dort giebt es Buchen, wie oben angeführt wurde. Endlich ist es bekannt, dass die Polargrenze der Buche in Russland einer Isochione ziemlich parallel läuft: die Vegetation dieses Baumes ist daher von der Sommerwärme weit unabhängiger als von der Kälte des Winters, und diese ist in Ullensvang geringer als in Gothenburg.

Wir müssen daher jene Erscheinungen aus andern Ursachen ableiten, wir dürfen sie nicht auf die Temperatur beziehen. Die übrigen climatischen Factoren sind zu wenig

¹⁾ Daselbst S. 31.

untersucht, allein wir bedürfen deren auch nicht, indem die höchst merkwürdigen Bodenverhältnisse von Bergens Stift weit entschiedener unser Interesse in Anspruch nehmen. Von diesen wird der Vegetationscharacter der ganzen Provinz bedingt, nur diesen localen Eigenthümlichkeiten glaube ich es zuschreiben zu müssen, dass die Buche nicht gedeiht in einem Lande, wo der Winter so mild ist, dass die schmalen wellenlosen Flüssen gleichenden Meerbusen nicht einmal gefrieren. Wäre der Boden ihr günstiger, so möchte sie doch wenigstens in jenen tief eingeschnittenen, abgeschlossenen Thälern sich ansiedeln, in denen der Sommer keineswegs ¹⁾ so übermässig feucht und durch unaufhörliche Wolkenbildung erkältet ist, wie an der Bergenschen Küste, deren Clima Christian Smith nicht hinlänglich von dem der Fjorde unterschieden hat.

In den Profilen zu L. v. Buch's nordischer Reise sind Norwegens Niveauverhältnisse deutlich skizzirt, aber kaum ist es möglich, sich, ohne das Land zu sehen, eine rechte Vorstellung davon zu machen. Und doch wird das Pflanzenleben durchaus davon bedingt. Es darf hier nicht bloss die Rede sein von hoher oder tiefer Lage, es hängt der Character des Ganzen von Verhältnissen ab, die mit keinem andern europäischen Gebirgslande das Geringste gemein haben. Die gewohnten Anschauungen von Bergketten, Thälern, Pässen, Wasserscheiden muß man vergessen, um sich in norwegischer Natur heimisch machen und die Ordnung ihrer vegetabilischen Decke begreifen zu können. Ich spreche hier nur vom südwestlichen, dem eigenthümlichsten Theile des überall merkwürdigen, wiewohl einförmigen, Landes, von dem einer Gebirgswüste vergleichbaren Gebiete zwischen Kongsberg und Bergen, zwischen der Strasse über den Dovrefjeld und Cap Lindesnaes. Dieses ganze Gebiet ist ein Tafelland ohne Randgebirge, die engen Thalwege, die von allen Seiten, jedoch in grossen Abständen, in dasselbe einschneiden, werden nicht durch Bergketten, sondern durch Hochflächen weit von einander abgesondert: deshalb gleichen sie entlegenen Oasen der

¹⁾ So schreibt Herzberg gerade dem Kirchspiel Kinfervig in Hardanger einen warmen und regenlosen Sommer zu (Budstikker 1818 Nr. 86.).

Wüste, denn die Fjelde, d. h. der ganze Rücken des Landes ist unbewohnt und wird nur hier und da im Sommer von Viehheerden beweidet. Dieses Hochland ist von Osten nach Westen zu drei Gebirgsmassen von verschiedener Structur gegliedert. Die mittlere und oberste Terrasse, Schouw's Oropedion, insgemein die Langfjelde genannt, ist bei einer Meridianlänge von 58—62° n. B. fast überall 12—15 geograph. Meilen breit. Diese ganze Hochfläche von etwa 800 □ Meilen ist durchaus oberhalb der Baumgrenze gelegen, eine Steppe mit schwacher Humusdecke, sparsam mit Alpenkräutern und Cyperaceen bewachsen, häufiger von ödem Gneissgerölle bedeckt, wellenförmig gebaut, ohne alle symmetrische Thalbildung, hier und da zu isolirten Felsblöcken, den höchsten Erhebungen des Landes, aufgethürmt, den grössten Theil des Jahres überall zugeschneiet, während des Sommers den geschmolzenen Schnee oder im Torfmoore angesammelten Nebel in den Niederungen zu Seen vereinigend, aus denen auf unsichern Wasserwegen an den Seitenwänden der Terrasse oft in mächtigen Cascaden die Ströme des tieferen Tafellandes gespeist werden. Von den Thälern, welche alle diese Gewässer aufnehmen, sind die beiden untern Terrassen tief eingefureht, durch diese Einschnitte unterscheiden sie sich von den Langfjeldern weit auffallender, als durch ihr Niveau. Dadurch allein werden sie bewohnbar, weil nur in den Thalwegen urbare Ackerkrume liegt, dadurch stehen sie mit dem Meere in unmittelbarer Verbindung, von hieraus können die Fjelde zur Sennwirthschaft genutzt werden. Die östliche Seitenterrasse ist wieder ganz verschieden von der westlichen gebaut; sie senkt sich allmählich unter die Baumgrenze, sie neigt sich minder schroff gegen die Thalwege, weite Abhänge sind mit Nadelholz bestanden, so nimmt in Tellemarken das Land den Character eines waldigen Mittelgebirgs an, aus dem nur einzelne Gipfel, wie der Gausta, der Liefjeld alpengleich sich erheben.

Ganz anders verhält sich die westliche Terrasse, welche fast bis zum Küstensaume mit den Langfjeldern in gleichem Niveau liegt, und zu den engen Thalwegen äusserst schroff abfällt. Hier erreicht z. B. das grosse Schneefeld des Folgefonden eine Höhe von 5240', gleich wie die mittlere Erhebung der Langfjelde 4—5000' beträgt, so dafs man über diese hin-

weg vom 5400' hohen Horteigen, einem der dem Hardangerfjeld aufgesetzten Felsprismen, den Gausta im östlichen Tellemarken sehen kann. Der äusserste Rand des Hardangerfjelds liegt nach L. v. Buch's Messung 4292 Par. Fuss ¹⁾ über dem Thalniveau von Ullensvang und fällt mit einfacher Wandung zu dem Pfarrhause unter einem Winkel von 35° ab. Die Breite dieses Thals beträgt daselbst $\frac{1}{4}$ geogr. Meile, und gegenüber erhebt sich der Folgefonden mit gleich starker, oft noch steilerer Böschung. Dies ist der Character aller Thaleinschnitte in Bergens Stift. Bei einer solchen Ausdehnung der Hochebenen ist daher fast die ganze Oberfläche des Landes nur einer alpinen Vegetation zugänglich, welche hier nicht wie in den Alpen auf die einzelnen Berge sich einschränkt und zugleich wegen mangelnder Erdkrume jeder Fülle entbehrt. Indessen noch weit nachtheiliger für die Mannigfaltigkeit der Flora dieser Gegenden, so wie für deren Culturfähigkeit ist der Umstand, dass die Thalsohlen grösstentheils weit tiefer liegen, als das Niveau der Nordsee, und dafs sie daher ihrer ganzen Länge nach von Meerwasser ausgefüllt werden. Darin besteht, wie L. v. Buch höchst treffend ausgedrückt hat ²⁾, der einzige Unterschied der norwegischen Fjorde von den Thälern der Alpen: reichte das Meer in der Lombardei 2000' höher, so würde aus den südlichen Thälern des Gotthard ein anderer Sognefjord entstehen. Der Söefjord ist bei Ullensvang 1200' tief. Die Fjelde müssten sich daher noch um drei Viertel ihrer jetzigen Höhe erheben, um fruchtbare Thäler im westlichen Norwegen hervorzubringen.

Aus diesen beiden Verhältnissen, der hohen Lage des Landes und der tiefen Bildung der Thäler, ergiebt es sich von selbst, dass in einem Clima, das beinahe so mild ist wie in Dänemark, milder als das westpreussische, die spärliche Bevölkerung ohne Fischfang sich nicht würde ernähren können, und nur deshalb, weil es der Cultur an Raum fehlt. Es giebt kein Vorland, keine culturfähige Ebene von Bedeutung in der ganzen Provinz. Wie gering die Ackerfläche sei, zeigt

¹⁾ Budstikker 1820 Nr. 7. 8.

²⁾ Dessen Reise über den Filefjeld in Topographiske statistiske Samlinger. t.

zum Beispiel eine der wohlhabendsten Ortschaften, Oppedal in Hardanger, die aus 15 Gaarden besteht, worin 34 Bauerfamilien ¹⁾ wohnen. Die ganze Feldbreite am Ufer des Fjords zählte ich 760 Schritte, von da reicht sie bei einer Böschung von etwa 20° nur 500' hoch bergan, und die Gerstenfelder werden noch von den Gehöften, auch von Obstbäumen und von Gehölz unterbrochen: dieses Laubgehölz aber steht dort nicht aus Nachlässigkeit, es ist ein wesentlicher Bestandtheil der Wirthschaft, von dessen Laube müssen im Winter die Viehheerden ernährt werden, die nur während des kurzen Fjeldsommers auf dem Plateau leben.

Doch selbst jene schmale abschüssige Region an den Fjordufeln wird der Vegetation durch die Beschaffenheit des Bodens zum Theil ganz entzogen. Theils steigert sich die Böschung der Thalwände häufig über 45°, theils fehlt es überhaupt gar zu sehr an Erdkrume. Die Humusdecke über dem anstehenden Gestein beträgt am Söefjord auf dem Acker 6—8 Zoll, auf unbebautem Boden im Durchschnitt nur 3—4 Zoll. Dies halte ich für den einzigen Grund, weshalb in Hardanger weder die Buche noch die Tanne fortkommt. Die Fjelde tragen ebenso wenig Erdkrume, wie die Fjordufer, oder noch weniger, so dass dies als ein allgemeines Phänomen für die ganze Provinz anzusehen ist. Damit steht der Character der Vegetation in so naher Beziehung, dafs ich dessen Bedingungen nachzuforschen mich bemüht habe. Mehrere Ursachen scheinen hiebei zusammenzuwirken, unter denen die Beschaffenheit des norwegischen Felsgebändes indessen voransteht. Die ganze Fjeld-Masse wird aus nahezu vertical gestellten, äusserst festen Gneisschichten gebildet, welche der Verwitterung durch die Atmosphäre vielleicht ganz unzugänglich sind. Die allgemeine Verbreitung der Diluvial-Schrammen auf deren Kanten macht es gewiss, dass ihre Oberfläche sich jetzt noch in demselben Zustande befindet, als zu der Zeit, da diese seichten Furchen gebildet wurden. Das Wasser, welches in andern Gebirgen theils durch die mechanische Gewalt seines Gefalles, theils durch die in demselben gelöste

¹⁾ J. Kraft topographisk - statistiske Beskrivelse over Norge. Vol. 4. p. 568

Kohlensäure vornehmlich den Verwitterungsproceß einleitet, kann diesen Einfluss auf die Fjelde fast gar nicht ausüben: drei Vierteljahre fällt es als Schnee herab und, wenn dieser schmilzt, wenn er sich mit den meist nebelförmigen Niederschlägen des Sommers vereinigt, so sammelt sich das Wasser rasch in den Niederungen an, es gleitet auf der Oberfläche des Plateaus hin ohne in den festen Gneiss einzudringen; die Thälwände der Fjelde sind quellenleer, alles Wasser stürzt von oben zu den Fjorden herab. Mechanische Kräfte sind wegen des gleichförmigen Niveaus der Fjelde fast nur an deren Seitenwänden thätig, und was hier losgerissen wird, was mit den Cascaden, mit den Schnee- und Felslawinen herabstürzt, sinkt grösstentheils in die Tiefen der Fjorde, ohne deren Ufer mit gepulverten durch die Pflanzenwelt zersetzbaren Mineralfragmenten zu befruchten. Bringt man nun noch den Verlust in Anschlag, den die einmal gebildete Erdkrume alljährlich durch den Ackerbau, so wie durch den Fall der Gewässer an so steilen Abhängen erleidet, so wird man sich vielmehr darüber wundern, dass unter den ungünstigsten Verhältnissen die Natur, so sparsam sie in diesen Gegenden mit den Bedingungen des Pflanzenlebens verfahren ist, sich doch noch in einem gewissen Gleichgewichte erhält: wozu namentlich die¹⁾ ausserordentlich verbreiteten, alle den Fjorden zugekehrten Felswände schwärzenden Hypothallen von Lecideen, so wie vielleicht auch auf den Fjelden die Torf bildenden Moose, von denen viele Niederungen ausgefüllt sind, mitwirken. Allein dennoch ist dieses Gleichgewicht zwischen gebildeter und weggeführter Erdkrume vielleicht nicht ganz beständig. Herzberg¹⁾ sagt: wo Bäume in Hardanger ausgehen, wachsen keine wieder, die Baumgrenzen sinken immer mehr. Diese Thatsache, bei deren Erwähnung jener vielseitige Kenner seines Landes Änderungen des Climas im Sinne hatte, würde sich einfacher daraus erklären, dass der Ackerbau jetzt mehr Erdkrume verbraucht, als in den Zeiten, da ein alter Baum in der Wildniss sich besamte: doch erst später werde ich meine Beobachtungen über gewisse historische Änderungen in der

¹⁾ Budstikker 1818 S. 651.

Vegetation von Hardanger mittheilen und damit auch diese Hypothese beleuchten.

Wenden wir uns jetzt zu dem Character der Flora dieses Districts im Einzelnen. Es erhellt aus der bisherigen Darstellung, dass die Vegetation der Fjelde von der der Fjordabhänge ganz geschieden ist. Zunächst will ich die alpinen Formationen characterisiren und bemerke, dass die Resultate auf folgenden Reiserouten gewonnen wurden:

I. Übergang über die Langfjelde, und zwar über den Haulgefjeld zwischen Gegaarden und Röldal. 9 g. Meilen.

II. Über den Hardangerfjeld zwischen Röldal und Saelgestad. 3 g. Meilen,

III. Besteigung des Folgefonden bis auf das Schneefeld von Reissäter aus.

IV. Übergang über den Hardangerfjeld zwischen Ullensvang und Morsaeter am Vöringsfossen. 12 g. Meilen.

V. Über den Utnefjeld zwischen Aga und Korsnaes am Samlenfjord. 3 g. Meilen.

Die Baumgrenze wird an den Seitenabhängen der Fjelde durch eine glatte Form von *Betula pubescens* Ehrh. gebildet, nicht wie gewöhnlich angegeben wird durch *Betula alba* ¹⁾, welche ich in Norwegen nirgends gesehen habe. Das Niveau der Birkengrenze, wovon es zahlreiche Messungen giebt, welche von Neumann und Blytt gesammelt sind, beträgt an der Ostseite der Langfjelde im Mittel 3200', an der Westseite 2800'; am Folgefonden sinkt es hier bis zu 1800'. Da nun die tiefsten Punkte auf dem Rücken der Fjelde, z. B. der Ulevaa's Botten zwischen Voxlie und Röldal 3200' hoch liegen, so ist die Baumform der Birke vom Plateau ganz ausgeschlossen. Die obere Grenze der Vegetation an der Schneelinie übersteigt selten ein Niveau von 5000', gegen die Küste hin aber ist sie gleich der Birkenregion tiefer gelegen.

¹⁾ 1. *B. pubescens* Ehrh. foliis ovato-rotundatis obtusatis, semine obovato, ala semiobovata. β . *glabrata*: foliis glabratiss, ala seminis latiori. Syn. *B. carpatica* W.

2. *B. alba* Aut. foliis rhombeis acutatis, semine elliptico, ala semiovali.

Die Alpenpflanzen der Fjelde wachsen demnach meist zwischen den Grenzen von 3000' und 5000'. Innerhalb dieses Raumes ordnen sich die einzelnen Formationen theils nach der Höhe, theils nach der Feuchtigkeit des Bodens. Der Einfluss der Höhe ist ausserhalb der Wasserwege überall sichtbar: denn da die ganze Fläche wellenförmig gewölbt ist, so wiederholt sich die Abgrenzung der Regionen, so oft man in gerader Linie über das Plateau hinreisend in die Wellenthäler hinab oder zu den Wellenkämmen hinauf steigt. Die letztern begrenzen stets nach allen Richtungen den nahen Horizont, und doch sind sie gewöhnlich nur einige hundert Fuss höher als die Niederungen. Vergebens hofft der ermüdete Wanderer einen culminirenden Punct zu erreichen, unaufhörlich steigt er auf und nieder, ohne durch irgend eine Fernsicht belohnt zu werden, der Pfad über den Hanglefjeld führt ihn nicht höher als bis 4600', nicht tiefer als bis 3200' hinab.

Die am tiefsten gelegenen Gegenden der Fjelde, sofern sie nicht von Wasser oder Sumpf ausgefüllt werden, sind von *Betula nana* L. ziemlich dicht bewachsen. Dieser armhohe Strauch liefert das Brennholz für die Sennhütten. Eine spärliche Vegetation von Cyperaceen, Gräsern, Moosen und von den kleinern Alpenkräutern wächst zwischen diesem Gesträuch. An steileren Abhängen, und besonders gegen die Seitenkanten des Fjelds wechselt diese Formation mit *Salix glauca* L., einem Strauche, der bis tief in die Coniferenregion verbreitet und gleichfalls gesellig aus weiter Ferne an seinem silberfarbenen Laube kenntlich ist, was gegen das düstere Tiefgrün der Zwergbirke anmuthig absticht. Die Neigung des Bodens hindert übrigens auf dem Rücken der Fjelde die Vegetation nicht, Alles ist gangbar, nirgends ein schroffer Hang, jedoch jeder Pfad im Gerölle stets beschwerlich.

Über den Zwergbirken folgen andere, niedrigere Sträucher, welche nicht so gesellig wie jene meist gemischt unter einander wachsen, auch den krautartigen Gewächsen zwischen sich mehr Raum lassen. Diese Sträucher sind nach ihrer Häufigkeit geordnet: *Vaccinium Myrtillus* L., *Empetrum nigrum* L., *Phyllodoce taxifolia* Salisb., *Juniperus nana* W., *Calluna vulgaris* Salisb., *Betula pubescens* Ehrh. var. *fruticosa*, *Vaccinium uliginosum* L.

Diese Sträucher werden, je höher man steigt, allmählig immer seltener, bis zuletzt der Boden, so weit er Erdkrume trägt, nur noch von alpinen Kräutern und Glumaceen, so wie von Erdleichenen und Moosen bedeckt ist. In dem folgenden Verzeichniß der von mir in dieser Formation beobachteten Gewächse, von denen die meisten sich abwärts bis in die Region der Zwergbirke verbreiten, sind die häufigsten Arten durch gesperrte Schrift bezeichnet; denen, die minder allgemein vorkommen, ist der Standort mittelst einer auf die obenangeführten Reisen zurückweisenden Ziffer beigefügt.

Phaea astragalina DC. IV.

Trifolium repens L. -

Achillea alpina L.

- *vulgaris* L.

Dryas octopetala L. IV.

Sibbaldia procumbens L.

Potentilla salisburgensis Hk.

Tormentilla erecta L.

Rubus chamaemorus L.

Geranium sylvaticum L. I.

Lycnis alpina L. III.

- *vespertina* Retz. I.

Cerastium alpinum L.

Alsine biflora Wahl. IV.

Sagina Linnaei Prl.

- *procumbens* L. var. *corollata* Fzl.

Helianthemum oelandicum DC. var. *alpestre*. IV.

Cardamine bellidifolia L. III.

Arabis alpina L.

Ranunculus glacialis L. III.

- *pygmaeus* Wahl.

- *acris* L. var. *pumilus* Lindbl.

Saxifraga rivularis L. II. IV.

- *caespitosa* L.

- *stellaris* L.

Rhodiola rosea L.

Sedum album L.

Pyrola minor L.

Arbutus alpina L. I.

- Cassiope hypnoides* Don. I. IV.
Trientalis europaea L.
Pedicularis lapponica L. IV.
Euphrasia officinalis L. var. *minima* Schl:
Veronica alpina L. III.
Bartsia alpina L.
Gentiana campestris L. IV.
 - *nivalis* L. IV.
 - *purpurea* L. I.
Campanula rotundifolia L.
Oporinia norvegica nov. sp. ¹⁾ III.
Hieracium alpinum L.
Taraxacum dens leonis Desf.
Saussurea alpina DC.
Erigeron uniflorus L.
Solidago Virgaurea L.
Omalotheca supina DC.
Gnaphalium norvegicum Gunn.
 - *alpinum* L.
Rumex Acetosa L.
Oxyria reniformis Hook.
Polygonum viviparum L.
Salix reticulata L.
Habenaria viridis Rich.
Tofieldia borealis Wahl. IV.
Majanthemum bifolium DC. I.
Luzula nigricans Desv.
 - *spicata* Desv.
 - *arcuata* Wahl. II.
Juncus castaneus Sm.
 - *trifidus* L.
 - *biglumis* L.
 - *alpinus* Vill.
Carex saxatilis L.
 - *canescens* L. var. *alpicola* Wahl.

¹⁾ Op. scapo mono-dicephalo apice involucroque atro-villoso, foliis lineari-lanceolatis glabris remote dentato-runcinatis. — Habitus *Apargiae Taraxaci* W., sed pappus *Oporiniae*.

- Carex lagopina* Wahl.
 - *pulla* Good. IV.
 - *VahlII* Schk. IV.
Phleum alpinum L.
Anthoxanthum odoratum L.
Agrostis rubra L. ¹⁾
Aira caespitosa L.
 - *montana* L. ²⁾
Poa alpina L. var. *vivipara*.
Festuca ovina L. var. *vivipara*.
Nardus stricta L.
Equisetum reptans Mich.
 - *sylvaticum* L.
Polypodium alpestre Hp.
Aspidium Filix mas Sw.
Lycopodium alpinum L.
 - *Selago* L.
 - *clavatum* L.
Weissia crispula Hedw.
Trematodon ambiguus Hedw.
Dicranum falcatum Hedw.
 - *cerviculatum* Hedw. var. *pusillum* H.
Bryum elongatum Dies. var. *alpinum* B. S.
 - *nutans* Schreb. var. *denticulatum* B. S.
 - *Ludwigii* Spr.
 - *Duvallii* Voit. III.
Conostomum boreale Sw. V.
Polytrichum septentrionale Sw.
Catharinea hercynica Ehrh.
Jungermannia julacea L.
 - *concinna* Lightf.
 - *Flotowiana* Nees.

¹⁾ *Agr. foliis linearibus planis, ligula oblonga, paniculae ramis glaberrimis, palea aristata, altera nulla. — Syn. Agr. alpina Hornm.*

²⁾ *Aira montana* L. ab *A. flexuosa* L. spiculis trifloris purpureis nitentibus, arista firmiori et panicula contracta distincta est. Paleae inferiores in nostra tricuspidatae dentibus brevibus ciliatis, nec quinquefidae, quales in descriptione Kunthiana exhibentur.

- Jungermannia acuta* Nees.
 - *emarginata* Ehrh.
 - *barbata* Schreb.
Stereocaulon tomentosum Wahl.
Biatora verna Fr.
Cladonia rangiferina Hoffm.
 - *uncialis* Hoffm.
Cetraria islandica Ach.
 - *aculeata* Ach.
 - *nivalis* Ach.
 - *cucullata* Ach.
Evernia ochroleuca Fr.

Man erkennt aus diesem Verzeichnisse leicht, daß die dicotyledonischen Familien, namentlich in ihren geselligen Formen weit gegen die Monocotyledonen zurücktreten. *Omalothea supina* und *Sibbaldia procumbens* sind beinahe die einzigen Rasen bildenden, dicotyledonischen Kräuter, und diese sind nicht grösser als Moos. Weiter aufwärts gegen die Firngrenze verlieren sich nun auch die Cyperaceen und Gräser, dann würden nur die Cryptogamen übrig bleiben, wenn nicht noch eine phanerogamische Pflanze mit ihnen vereinigt wüchse, die *Salix herbacea* L., durch welche die vierte und oberste Region auf dem Plateau bestimmt wird. Diese der Erdkrume völlig angedrückte Pflanze wächst zwar gesellig, aber sie läßt doch weite Räume leer, welche entweder von *Bryum elongatum* und andern Moosen oder von den genannten Erdlichenen die letzte vegetabilische Bekleidung empfangen.

Diese vier nur vom Niveau abhängigen Vegetationsstufen sind besonders deutlich auf dem Hanglefeld zwischen Voxlie und Röldal ausgeprägt. Hier kann man, gestützt auf Holmboe's Höhenbestimmungen von mehreren Localitäten, deren Bereich etwa folgendermassen schätzen:

1. Formation der Zwergbirke 3200'—3500'.
2. - der Heidelbeere. Von der Waldregion her bis 3600'.
3. - der Alpenkräuter 3600'—4400'.
4. - der *Salix herbacea* 4400'—4600'.

Wir wenden uns jetzt zu den durch eine Verschiedenheit des Bodens bedingten Formationen der Fjelde. Wo gar keine

Erdkrume liegt, sind die Gneissfelsen doch häufig von Steinflechten bedeckt, unter denen *Lecidea geographica* Fr. den bei Weitem vorherrschenden Bestandtheil bildet. Wenn sich in den Spalten solcher Felsblöcke Humus ansammelt, erscheint eine rupestre Formation von Alpenpflanzen und Moosen, welche indessen nur wenige Arten zählt, und wo sie nicht besonders vom Tropfenfall begünstigt ist, auch sehr ärmlich vegetirt. Folgende Arten wurden von mir beobachtet, zu denen ich die Namen der wenigen Steinlichenen setze, die ich auf diesen mühseligen Fjeldreisen zu untersuchen vermochte.

- Silene acaulis* L.
- Draba alpina* L. IV.
- *scandinavica* Lindbl.
- Saxifraga nivalis* L.
- *cernua* L. IV.
- *oppositifolia* L. I.
- *rivularis* L.
- Juncus trifidus* L.
- Agrostis rubra* L.
- Onoclea crispa* Br.
- Polypodium plegopteris* L.
- Racomitrium lanuginosum* L. id.
- *sudeticum* Brid. V.
- Bartramia ithyphylla* B. S.
- Jungermannia julacea* L.
- Lecidea geographica* Fr.
- *contigua* Fr. var. *silacea*.
- *atroalba* Ach.
- Parmelia atra* Ach.
- *ventosa* Ach.
- *chlorophana* Wahl.
- Umbilicaria erosa* Hoffm.
- *polyphylla* Hoffm.
- Cetraria tristis* Fr.

Folgen wir nun endlich noch den reichlich bewässerten Niederungen, wo überall Torfsümpfe, Teiche und Seen sich bilden, wohin von den schmelzenden Schneefeldern oder aus den Gletschern und vom Firn die reinsten Kiesbäche überall hinfließen, so treffen wir hier je nach der mannigfaltigen Ein-

wirkung des Wassers noch eine letzte Reihe von Pflanzenformationen. Wo der Schnee eben geschwunden, wächst auf dem schwarzen Humus die herrliche *Peltigera crocea* Wahl. Hier träufelt das Wasser auf ausgedehnte Moosrasen herab, welche meist aus *Bryum Ludwigi* Spr. oder *Jungermannia julacea* L. bestehen. Mannigfaltiger wird diese Moosvegetation da, wo die Tropfen höher herabfallen, wo die rein gewaschenen Gneissfelsen den grössern Arten einen Befestigungspunct darbieten. Alle diese Moose vegetiren während des Julius und August in ausserordentlicher Fülle und Frische, sie halten das Wasser lange zurück, wozu die kleinern zwischen *Salix herbacea* wachsenden Arten gar nicht fähig sind. Daher sind die höhern Abhänge im Verhältnifs zu der grossen Masse des im Sommer gebildeten Wassers sehr trocken, während die Gewächse des feuchten Bodens theils durch die grossen Moose theils durch *Sphagnum* vor Trocknifs stets bewahrt bleiben. Die Arten dieser Formation sind folgende:

Bartramia fontana Hedw.

Hypnum aduncum L.

- *molle* Dies.

Bryum Ludwigi Spr.

Dicranum subulatum Hedw. var. *curvatum* H.

Weissia acuta Hedw.

Jungermannia uliginosa Sw.

- *scalaris* Schr.

Marchantia polymorpha L.

Von hieraus wird das Wasser gleich zu Bächen aufgenommen, deren Ufer gewöhnlich von *Saxifraga autumnalis* L. dicht bewachsen sind. Diese Vegetation reicht bis zu den Niederungen herab. Die unter ähnlichen Verhältnissen wachsenden Arten sind:

Epilobium alpinum L.

- *organifolium* Lam.

Saxifraga autumnalis L.

Saxifraga stellaris L.

Ranunculus reptans L.

Phippsia algida Br. IV.

- In den Niederungen der Fjelde selbst, welche theils Wasserbecken sind, theils durch Torfmoorvegetation einen Moor-

grund erhalten, besteht diese Formation aus folgenden Sumpfgewächsen:

Rubus chamaemorus L.	Eriophorum capitatum	
Epilobium palustre L.		Host.
Viola palustris L.	- angustifolium	
Stellaria cerastoides L.		Rth.
Sagina procumbens L.	Carex lagopina Wahl.	
Montia fontana L.	- leucoglochin Ehrh.	
Comarum palustre L.	- dioeca L.	
Andromeda polifolia L.	- stellulata Good.	
Pinguicula vulgaris L.	- caespitosa L.	
Menyanthes trifoliata L.	- irrigua Sm.	
Juncus filiformis L.	Scirpus caespitosus L.	
- castaneus Sm.	Jungermannia uliginosa	
- biglumis L.		Sw.

Ward bisher die Vegetation der den Sjøfjord in Hardanger umgebenden Fjelde unter einem gemeinschaftlichen Gesichtspuncte dargestellt, so müssen wir jetzt auf den oben erwähnten Gegensatz in den Niveaugrenzen derselben zurückkommen, welcher zwischen den Langfeldern und deren westlichen Seitenarmen statt findet. Ich sah in Bergen eine Charte von Norwegen, auf welcher die Verbreitung des ewigen Schnees angegeben ist. Ein Blick auf diese Zeichnung überzeugt, wie gross der schneebedeckte Raum auf der westlichen Küstenterrasse des Landes ist, wie hingegen die Langfjelde grösstentheils weder Firn noch Gletscher enthalten. Hier bleibt der Schnee nirgends unter einem Niveau von 5000' liegen. Da nun nur die dem Plateau aufgesetzten Felsmassen eine bedeutendere Höhe besitzen, da diese meistens weit auseinander liegen, zum Theil auch zu steil sind, um Firn zu tragen, so ist in der That schon zu Anfang August bei Weitem der grösste Theil des Plateaus schneefrei. Ganz entgegengesetzt verhalten sich die Fjelde an den Fjorden. Die Jisbraeer zwischen dem Sognefjord und Romsdalen tragen auf einer Fläche von über 20 q. Quadratmeilen ewigen Schnee, die Firndecke auf dem Folgefonden ist 6 q. Meilen lang und zwischen $\frac{3}{4}$ und 2 q. Meilen breit. Nun wissen wir aber, dafs der Rücken des letztgenannten Schneeplateaus ungefähr in demselben Niveau liegt, wie die Langfjelde. Die Fjeldvegetation reicht auf

dem gegenüberliegenden Hardangerfeld mehr als 1000' höher. Die untern Vegetationsgrenzen zeigen, wie von der Birke angegeben, einen ähnlichen Unterschied.

Diese Erscheinung, vielfach erwähnt und gewöhnlich als eine locale Depression der Schneelinie an der Bergenschen Küste aufgefasst, hat L. v. Buch in einer besondern Abhandlung beleuchtet ¹⁾. Er zeigt, dass die geringere Wärme des Küstensommers hiebei wenig in Betracht komme, weil Frühling und Herbst desto wärmer seien, und findet die erkältende Kraft in der Masse des einmal vorhandenen Schnees. Allein damit ist die Depression der untern Vegetationsgrenzen nicht erklärt, welche auch in den von den Schneefeldern entfernten Fjorden tiefer liegen.

Es scheint die erste Frage, worauf es ankommt, ehe an die Lösung des Problems zu denken ist, hiebei ganz übersehen worden zu sein, nämlich ob wirklich die Vegetationsgrenzen der Küstenfelde durch climatische und locale Einflüsse sinken, oder ob sie nicht gerade auf dem Plateau der Langfelde über ihr natürliches Maass erhoben sind. Ist das Letztere der Fall, so würde die Firnbekleidung der Provinz Bergen nichts Auffallendes haben, sondern eben das normale Verhältniss darstellen. Bedient man sich der vom Kämtz ²⁾ angegebenen Formel, um die Schneelinie im südlichen Norwegen zu berechnen, so ergeben die Messungen eine bedeutende Elevation derselben im Bereiche des grossen Plateaus.

		Gemessene Schneelinie.	Berechn.	Differ.
Horteigen	60°	n. Br. ³⁾ .	5200' (v. Buch)	4690' 510'.
Filefeld	61° 10'	- . .	5250' (v. Buch)	4380' 870'.
Jötunfeld	61° 25'	- . .	5000' (Keilhau)	4390' 610'.
Dovrefjeld	62° 15'	- . .	5050' (Hisinger)	4220' 830'.

Demnach liegt die Schneelinie der Langfelde im Mittel 700' höher, als nach dem climatischen Gesetze ihrer Senkung gegen den Pol, so weit dasselbe aus den bisherigen Messungen hervorgeht, der Fall sein müsste. So bedeutend ist die

¹⁾ Gilbert's Annalen Bd. 41. 16.

²⁾ Lehrb. der Meteorol. 2. p. 173.

³⁾ Ich sah diesen Berg, der 5400' hoch ist, schneefrei. Die Angabe der dortigen Schneegrenze von Smith (4800') verdient daher keine Berücksichtigung.

Wirkung der Plateanerwärmung im Gegensatz zu schmalen Gebirgsketten: dem, dass hievon allein jene Elevation bedingt sei, lässt sich mit grösster Wahrscheinlichkeit darthun. Es sind die Verhältnisse Tibets im Kleinen: Schneegebirge grenzen an ein kahles Hochland.

Auf der Bergenschen Seitenterrasse ist die Schneelinie, so viel mir bekannt, nur an zwei Puncten gemessen, auf dem Gebirge von Justedal und auf dem Folgefonden.

		Gemessen.	Berechnet.
Lodalskaabe	} 61° 50'	5080' (Bohr)	} 4310'.
Justedalsbrae		5000' (v. Buch)	
Folgefonden	60°		
Ostseite		4100' (Naum.)	} 4690'.
		4340' (Smith)	
		4800' (v. Buch)	
Westseite		3950' (Naum.)	
		3850' (Smith)	

Die Lodalskaabe gehört nebst der damit verbundenen Justedalsbrae zu dem Plateau der Jisbraeer. Dieses verhält sich ebenso wie die Langfjelde, die Schneelinie ist daselbst um 700' elevirt, es ist die grösste zusammenhängende Hochfläche der Seitenterrasse, nur ihrem die Mittelhöhe der Langfjelde übertreffenden Niveau sind die grossen Firnmassen, die sie trägt, zuzuschreiben. Die Jisbraeer erreichen eine Höhe von 6400'. Hiemit ist also das Phänomen, von dem wir ausgingen, so weit es auf Messungen der Schneegrenze beruht, nur auf den Folgefonden in Hardanger eingeschränkt.

Unter den Messungen der Schneelinie am Folgefonden habe ich auch die Angabe von L. v. Buch, weil sie häufig angeführt wird, nicht übergehen wollen, allein da sie nur auf einer irrigen Schätzung Herzberg's zu beruhen scheint, ist kein Gewicht auf dieselbe zu legen. Aus dem Mittel der beiden andern Messungen ergibt sich für die Ostseite des Folgefonden eine locale Depression der Schneelinie um 470', für die Westseite um 790'. Diese Depression ist daher geringer, als die Elevation auf den Langfeldern. An der Ostseite doppelt so gering, als sie früher gehalten worden ist, erklärt sie sich aus den örtlichen Verhältnissen der Lage des Folgefonden.

Dieser Berg ist durch die ihn umschliessenden Fjorde

von den nahen Langfeldern vollständig abgesondert, er nimmt daher an der Erwärmung des Plateaus keinen Antheil. Nach allen Seiten schroff abfallend, bildet er oben eine kuppenförmige Plattform, welche im südlichen Theile sich ganz allmählig bis zu 5240' (Naum.)¹⁾, also mehr als 500' über die normale Schneelinie hebt. Ein grosser Theil derselben trägt daher seiner Polhöhe gemäss ewigen Schnee. Überall hängen von dem Firne in seinen flachen Seitenschluchten Gletscher herab, zuweilen bis in die Nähe des Meers, wie der von Bondhunsdalen, der erst im Niveau von 1000' endigt. Hiedurch werden die Abhänge des Berges erkältet. Das ringsfliessende Meer häuft viel Nebel an, die auf den Firn sich niederschlagen und ihn vermehren. Aber die Nebel sind an der Westseite über dem Samlenfjord viel häufiger, als da wo der trockne Ostwind von den Langfeldern herüberkommt: deshalb liegt der Firn dort mehr als 300' tiefer. Was aber am entschiedensten die rein örtlichen Wirkungen des einmal gebildeten Firns und Eises zeigt, ist der Umstand, dass die nördliche Fortsetzung des Folgefonden gegen Utne bei ganz gleicher Lage und Berggestalt grösstentheils schneefrei ist: denn hier ist der Berg nach mehreren Messungen von Herzberg und Naumann nur noch 4500' hoch, also freilich höher als die nunmehrige Firnregion, aber nicht mehr deren Einflüsse ausgesetzt. Die Lage des Hardangerfelds über Ullensvang verhält sich, so nahe dieser dem Folgefonden liegt, gerade umgekehrt: er hängt in der ganzen Breite rückwärts mit den Langfeldern zusammen und wird gegen den Seewind durch den Folgefonden geschützt.

So muss ich denn in Bezug auf den Folgefonden der Ansicht L. v. Buch's beitreten, wiewohl diese in Norwegen keinen Beifall gefunden hat. Aber auch nur in Bezug auf den Folgefonden halte ich sie für richtig, wo auch die Baumgrenze so viel tiefer liegt, als an irgend einer andern Fjordwand. Denn die allgemeine Depression der Vegetationsgrenzen gegen die Küste erklärt sich einfach aus der Abnahme der Sommerwärme.

¹⁾ Die Messungen Smith's scheinen sich auf den mittleren Theil des Bergs zu beziehen. Mit Naumann stimmt Herzberg beinahe überein, der dem Folgefonden eine Höhe von 5300' zuschreibt.

Aber eine ganz andere Gestalt gewinnt diese Untersuchung, wenn Herzberg's Meinung von einer historischen Abnahme der Waldungen, von einer vermehrten Anhäufung des Schnees gegründet ist. Ich habe oben zu einem andern Zwecke die Vermuthung geäußert, dass die verminderte Menge der Bäume wohl von dem Verluste des urbaren Bodens an den Fjordwänden abhängen könne. Allein diese Ansicht erklärt die Thatsachen nicht vollständig. Die wichtigste Beobachtung unter denen, die eine wirkliche Änderung der Baumgrenze beweisen, besteht darin, dass auf dem Rücken des Plateaus in den Morästen allgemein Überreste von Bäumen vorkommen. Diese sind zu häufig, als dass sie durch Menschenhand sollten dahin gebracht sein können. Ich habe oben auf dem Plateau des Folgefonden über Aga selbst Holzstämme, die wohl erhalten sind, aus dem Torf herausschaffen lassen. Ich habe sie mikroskopisch untersucht und gefunden, dass sie von *Pinus sylvestris*, also nicht einmal von der Birke waren. Auf den Schweizer Alpen hört die Kiefer 2600' unterhalb der Schneelinie auf, die Rothtanne 2300' (Wahlenb.). In Norwegen, wo die Kiefer etwas höher ansteigt als die Tanne, halten sich diese Bäume gegenwärtig genau in demselben Abstände vom Firn, wie dort.

	Coniferengrenze.	Schneelin.	Abstand.
Dovrefeld (<i>Pin. sylv.</i>)	2750' (Naum.)	5050'	2300'.
Filefeld bei Steppen (<i>Pin.</i> <i>Abies.</i>)	2700' (-)	5250'	2550'.
Gaustaffeld (<i>Pin. Abies.</i>)	2900' (Blytt)	5200'	2300'.
Folgefonden, Ostseite (<i>Pin.</i> <i>sylv.</i>)	1900' (Schouw)	4220'	2320'.

Norwegen besitzt daher in seinen Gebirgen Coniferenwälder, so weit deren Vegetation überhaupt möglich ist. Die Wurzeln und Stämme der Fichte, die auf dem Folgefonden noch bei 4000', also nur 200' unter der wirklichen, oder etwa 700' unter der berechneten Schneelinie gefunden werden, können unter den jetzigen climatischen Bedingungen dort nicht entstanden sein. Es ist eine nothwendige Folgerung aus dem allgemeinen Vorkommen dieser vegetabilischen, unversteinerten Überreste der Vorzeit, dass die Temperatur auf dem Fjeld plateau einst viel höher gewesen sei. Andere Umstände leiten

auf dasselbe Resultat. Es ist eine allgemeine in Hardanger verbreitete Sage, dass die Fjelde einst bewaldet und bewohnt gewesen seien. In gewissen Ortsnamen soll die Erinnerung sich erhalten haben: doch dienen solche Verknüpfungen nur zum Beweis, dass die Meinung besteht, nicht zu deren Begründung. So nannte man mir eine Niederung bei der Sennhütte von Oppedal, welche Finnebue heisst, zum Beleg, dass hier einst Finnen gewohnt haben, aber Andere sehen in dem Namen nichts weiter, als dass hier ein Weideplatz gefunden sei. Viel entscheidender für jene Ansicht sind aber die neuerlich, namentlich auf dem Hardangerfjeld entdeckten Ruinen menschlicher Wohnungen, welche das Gepräge des höchsten Alterthums tragen und so viele einzelne Merkwürdigkeiten enthalten, dass ganz abweichende Sitten der einstigen Fjeldbewohner daraus erkannt werden. Der Stiftamtmann Christie wollte in der Zeitschrift *Urda* ausführliche Nachrichten über diese Denkmale der ältesten Geschichte des Nordens mittheilen. So nahe es übrigens liegt, die Überreste des Waldes und der menschlichen Cultur aus einer gleichzeitigen Vernichtung des Bestehenden hervorgegangen sich vorzustellen, so bleibt diese Idee doch ganz hypothetisch. Jahrtausende können zwischen der Waldperiode und den menschlichen Ansiedelungen liegen. Man findet in jenen steinernen Ruinen grosse Massen von Rennthierknochen, welche beweisen, dass die Fjeldbewohner von der Jagd lebten. Wilde Rennthiere giebt es auch jetzt noch genug auf den südlichen Fjelden für den, welcher es nicht scheuen wollte, neun Monate des Jahrs vergraben im Schnee zu leben.

Die Bildungsepoche jener Fichtenstämme ist hingegen nach geologischem Maasstabe in eine unermesslich ferne Vorzeit zurückzustellen, wie jede Erscheinung, welche eine grosse climatische Änderung anzunehmen nöthigt. Das ganze Land besitzt ja noch jetzt ein so warmes Klima, dass sich nirgends in Europa die Isothermen so weit nach Norden krümmen wie dort. Wie sollte es nun unter den Bedingungen der gegenwärtigen Erdperiode noch so viel wärmer gewesen sein, dass es Wälder in einer Höhe von 4—5000' besessen hätte, gleich den Alpen?

Diesen Betrachtungen aber steht die vollkommene mikro-

skopische Gleichheit der Structur zwischen dem damals und jetzt gebildeten Fichtenholze wiederum entgegen. Auch sind die Fjeldmoräste, von denen jene Reste eingeschlossen sind, eine Bildung der jetzigen Epoche. Aber ebenso schreitet die Erhebung Norwegens aus dem Meere auch in der gegenwärtigen Zeit stetig fort. Durch die höchst wichtigen Untersuchungen Keilhau's ist es festgestellt, dass der plastische Thon, welcher die verschiedensten Schalthiere der Nordsee einschliesst, bis zu einer Höhe von 600' angetroffen wird. Als die Fjelde noch 600' niedriger waren, lagen die versunkenen Coniferen dem Niveau ihrer jetzt vegetirenden Nachkommen schon um die Hälfte näher.

Es ist also wohl zu denken, dass die bildende Natur, die überall den Boden mit organischem Leben zu begaben strebt, auch zuletzt die Fjorde trocken legt, um einen Ersatz für die allzu hoch gewordenen Fjelde zu bieten. Aber jetzt leben die Menschen dort in einer traurigen Zeit, wo das Eine längst geschehen und das Andere nicht geleistet ist. Zu dem Wenigen, was sie an vegetabilischen Gütern auf ihren Fjordabhängen besitzen, wollen wir jetzt die Fjelde verlassend uns wenden.

Wirft man im Sommer einen Blick vom Hardanger-Fjord ringsum auf das Gestade, so erscheint ein sehr liebliches, freundlich hellgrünes, vegetationsreiches Bild, das viel mehr verspricht, als es wirklich inne hat. Wo von Wald im Norden die Rede ist, denkt man zuerst an düsteres Nadelholz. Aber in Hardanger sind Laubwaldungen weit häufiger, entweder reine Birkenbestände oder eine aus der Birke und Esche gemischte Formation. Aus diesen Gehölzen sondern am Fjordufer sich überall die Gaarde ab, von Obstbaum-Pflanzungen umgeben, von denen Wiesen und Gerstenfelder am Abhang sich hinaufziehen.

Am Söeffjord fehlt die Kiefer beinahe ganz, am Eiljord ist sie häufiger. Die charakteristischen Bestandtheile des Mischwaldes, der die untern Abhänge von Hardanger bekleidet, sind folgende:

- | | |
|-------------------------------|----------------------------|
| <i>Fraxinus excelsior</i> L. | <i>Populus tremula</i> L. |
| <i>Betula pubescens</i> Ehrh. | <i>Corylus Avellana</i> L. |
| <i>Alnus incana</i> W. | <i>Sorbus hybrida</i> L. |

Sorbus aucuparia L.*Prunus Padus* L.*Rubus fruticosus* L.- *idaeus* L.*Rosa canina* L.- *pomifera* Herui.*Oxalis Acetosella* L.*Hieracium umbellatum* L.*Digitalis purpurea* L.*Melampyrum pratense* L.*Pteris aquilina* L.*Equisetum sylvaticum* L.

Diese Wälder sind licht. Grosse, mit Lichenen bedeckte Gneissblöcke liegen in ihnen verstreut. Über der Eschenregion (1200') bildet die Birke oder die nordische Erle den Bestand allein bis zur Baumgrenze. Nach oben wird *Digitalis* immer häufiger, an die Stelle der Wiesen treten dort steinige Weideplätze, besonders von *Nardus stricta* L. gebildet.

Die meisten Laubhölzer tragen in Norwegen weit grössere Blätter, als im Süden. Sehr auffallend ist dies bei *Prunus Padus*, sodann bei der Haselnuss und Espe. *Populus tremula* hat in Obertellemarken allgemein Blätter von mehr als 2 Zoll im Durchmesser. Aber die Vegetationszeit dieser Bäume ist auch viel kürzer als bei uns. Die Birke schlägt bei Ullensvang Anfangs Mai aus, wie zu Upsala; im September fällt das Laub ab: in manchen Jahren wird es noch früher durch Dürre gelb, gleich den Wiesen, die oft verbrennen. Soll während der Vegetationszeit eben so viel Holz erzeugt werden, wie im Süden, so müssen die Respirationsorgane um so grösser sein. Sollten es wohl die langen nordischen Tage sein, welche den Wachsthum des Laubes befördern?

Kann auch diese Frage jetzt noch nicht geradezu beantwortet werden, so lässt sich doch so viel nachweisen, dass in Hardanger die Verkürzung der Vegetation nicht durch den Lichteinfluss, sondern nur durch die Wärme der langen Sommertage ausgeglichen wird. Hierüber wurde ich durch die glücklichen Culturversuche des Sorenskriver Koren zu Helland belehrt, der zuerst in einer Höhe von 1200' am Söeffjord Terrain urbar gemacht hat, da wo man sonst den Ackerbau nur bis 600' wagte. Auf seiner Colonie säet man die Gerste schon Ende April und erndtet sie im letzten Drittel des August, d. h. ihre Vegetation dauert vier Wochen länger als unten am Fjord, wo es freilich viel wärmer ist, aber die Sonne doch nicht länger leuchtet, auf die Sauerstoffentbindung der Pflau-

zen den gleichen Einfluss hat. Hier rechnet man den 12. Mai Gerste zu säen, den 24. Junius zur Blüthe entwickelt zu finden und sie den 1. August einzuerndten. Als ich dort war, in einem trockenen sonnenklaren Sommer, schnitt man die Gerste schon den 22. Julius auf einigen Feldern. In Sachsen dauert die Vegetation der Gerste nach der Blüthezeit nicht länger, aber bis das gesäete Korn Blüthen entfaltet, gehen länger als 2 Monate hin ¹⁾). Solche Erscheinungen zu erklären ist die Theorie des Wachsthums noch weit zurück. Übrigens ist auch nicht einmal für den ganzen Hardanger-Fjord die Vegetationszeit des Getraides im Niveau des Meeres gleich. Gegen die Küste hin verlängert sie sich ganz ausserordentlich. Dort giebt es Orte, wo man schon in der Mitte April säet und erst im September erndtet ²⁾). Wenige Meilen Abstand am Fjord bedingen hierin schon einen bedeutenden Unterschied. Wie die edeln und gemeinen Weinsorten am Rhein oft dicht neben einander wachsen, so rücken hier in einem weit grössern Maassstabe verschiedene Climate und Bodenverhältnisse nahe zusammen: das ist die Wirkung der engen, über 4000' tiefen, nach allen vier Weltgegenden gerichteten, von reverberirten Sonnenstrahlen getroffenen Fjordschluchten.

Von noch grösserer Wichtigkeit als der Wald sind für Hardanger die herrlichen Bergwiesen, welche vom Ufer indessen eben nicht höher hinaufreichen als die Esche. Beständig ist der Bauer mit deren Cultur beschäftigt, so oft die übrigen landwirthschaftlichen Arbeiten ihm im Sommer Zeit lassen. Die Heuerndte dauert mehrere Monate fort. Das Heu trocknet man auf hölzernen Gestellen frei in der Luft. Wo es an Bewässerung fehlt, werden die Wiesen, wie am Eifjord, künstlich berieselt. In ihrer Zusammensetzung entsprechen sie dem Character des Nordens: sie bilden eine dichte, freudig vegetirende Pflanzendecke, die aber nur aus wenigen Arten besteht. Folgende zeichnete ich bei Ullensvang auf:

<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	<i>Molinia coerulea</i> Mch.
<i>Aira flexuosa</i> L.	<i>Rumex Acetosus</i> L.
<i>Agrostis vulgaris</i> With.	<i>Euphrasia officinalis</i> L.

¹⁾ Berghaus geogr. Alm. 1840. Tafeln.

²⁾ J. Kraft a. a. O. p. 449.

<i>Alectorolophus minor</i> Rehb.	<i>Pimpinella Saxifraga</i> L.
<i>Knautia arvensis</i> Coult.	<i>Cerastium vulgatum</i> L.
<i>Succisa pratensis</i> Mch.	<i>Silene inflata</i> Sm.
<i>Leontodon autumnalis</i> L.	- <i>rupestris</i> L.
- <i>hispidus</i> L.	<i>Hypericum tetrapterum</i> Fr.
<i>Gnaphalium dioecum</i> L.	<i>Tormentilla erecta</i> L.
<i>Campanula rotundifolia</i> L.	<i>Lotus corniculatus</i> L.
<i>Galium verum</i> L.	<i>Trifolium repens</i> L.

Hiezu kommt noch an einzelnen feuchten, humosen Stellen:

<i>Juncus bufonius</i> L.	<i>Gnaphalium uliginosum</i> L.
<i>Narthecium ossifragum</i> Mch.	<i>Sagina procumbens</i> L.

Am äussersten Raume des Fjords liëgt Gerölle mit sehr spärlichen Litoralpflanzen, namentlich:

<i>Elymus arenarius</i> L.	<i>Atriplex</i> sp.
<i>Festuca ovina</i> L. var. <i>glauca</i> .	<i>Silene inflata</i> Sm. var.
<i>Plantago maritima</i> L.	<i>Ligusticum scoticum</i> L.

Da das Seewasser im Söeffjord wenigstens in seinen obersten Schichten fast trinkbar ist, so fällt es auf, hier sogar Tange und andere Meeresalgen angehäuft zu sehen, indessen auch nur sehr wenige Arten, z. B.:

<i>Fucus nodosus</i> L.	<i>Sphaerococcus purpurascens</i> Ag.
- <i>vesiculosus</i> L.	<i>Ulva lactuca</i> L.

Dieser Gürtel marinischer Erzeugnisse reicht nur wenige Schritte vom Ufer. Das Gerölle, welches nicht mehr vom Meerwasser bespült wird, dient ausser den meist nur in unausgebildeter Form entwickelten Flechten wenigen Gewächsen zum Substrat:

<i>Alchemilla alpina</i> L.	<i>Polypodium Dryopteris</i> L.
<i>Silene rupestris</i> L.	- <i>phlegopteris</i> L.
<i>Rumex Acetosella</i> L.	<i>Aspidium spinulosum</i> Sw.
<i>Poa nemoralis</i> L.	- <i>Filix mas</i> Sw.
<i>Polypodium vulgare</i> L.	<i>Asplenium septentrionale</i> Sw.

Das ist der ganze dürftige Formenkreis, den die Natur an diesen Abhängen freiwillig erzeugt hat. Nur wenig hat die Thätigkeit des Menschen hinzugebracht, aber doch ist erst durch sie die Physiognomie dieser Gestade freundlich belebt worden. Manche Bäume verdanken ihr erst ihren Ursprung, oder, wenn sie einheimisch waren, sieht man sie jetzt doch

nur in der Nähe der Gehölfe. Dahin gehören *Quercus pedunculata* und *Tilia parvifolia*, ganz besonders aber die mitteleuropäischen Obstbäume, welche für eins der wichtigsten Producte von Hardanger gelten:

- Pyrus Malus* L.
- *communis* L.
- Ribes rubrum* L.
- *Grossularia* L.
- Prunus Cerasus* L.

Äpfel und Kirschen erzielt man am meisten. Die letztern gedeihen in einem heissen Sommer, wie 1842, zu einer unbeschreiblichen Fülle, die Äpfel, die im Herbste erst reifen, bedürfen der Juliwärme nicht, so dass, wenn die eine Frucht nicht einschlägt, auf die andere doch zu rechnen ist. Selbst Wallnussbäume hat man in Rosendal's Baronie, doch werden ihre Nüsse nicht reif. Aber auch die andern Obstbäume gedeihen nur bis zu einer Höhe von 600'.

Der Ackerbau steht in Hardanger auf einer niedrigen Stufe, zum Theil aus Gewohnheit, aus Mangel an Betriebsamkeit. Jahr aus Jahr ein säet man bei Ullensvang Gerste. Es giebt dort Felder, die über hundert Jahre beständig gleiche Frucht trugen. Brache kennt man nicht. Höchstens wechselt man mit Kartoffeln, wenn die Gerste nicht mehr gedeihen will. Man erndtet überall von diesem Getraide nur 4—5 Körner. Hafer soll hier gar nicht gebanet werden können, während dies am äussern Hardanger-Fjord allgemein geschieht: aber Ullensvang's Clima sagt man sei zu trocken, die dünne Erdkrume im Frühling zu wenig gebunden.

An den Grenzen der Waldregion und alpinen Flora von Hardanger ist zum Schluss noch eine Formation zu erwähnen, welche fast die üppigste von allen ist. Am Söefjord fehlt sie fast ganz: dort sind die obern Abhänge grösstentheils von *Salix glauca* L. bedeckt. Aber am Hauglefjeld über Röldal und an der Ostseite dieses Fjelds über Gungaarden ist sie sehr entwickelt. Man kann sie die subalpine Aconitenformation Norwegens nennen, denn durch das schlanke, blaurothe *Aconitum septentrionale* wird sie characterisirt. Da wo die Birke zu einem 8—12' hohen Strauche verkrüppelt, wo die Fjeldpflanzen sich allmählig diesem Gebüsch beimischen, pflegen

zugleich folgende Gewächse zwischen engen Höhengrenzen zu vegetiren:

- Vicia sylvatica* L.
Geranium sylvaticum L.
Aconitum septentrionale Wahl.
Ranunculus platanifolius L.
Campanula latifolia L.
Hieracium aurantiacum L.
Sonchus alpinus Scop.

Bemerkungen über die Molluskenfauna Unter-Italiens

in Beziehung auf die geographische Verbreitung der Mollusken
und auf die Molluskenfauna der Tertiärperiode.

Von

Dr. A. P h i l i p p i.

Während meines letzten zweijährigen Aufenthaltes in Neapel und Sicilien während der Jahre 1838 und 1839 habe ich Gelegenheit gehabt meine früheren Untersuchungen über die Mollusken Siciliens und über die Versteinerungen dieser Thierklasse, welche daselbst in so grosser Menge vorkommen, bedeutend zu erweitern und auszudehnen. Namentlich habe ich auch die Tertiärversteinerungen des südlichen Calabriens, welches ich von Capo delle armi bis zum alten Croton in mehreren Richtungen durchwandert habe, in den Kreis meiner Betrachtungen ziehen können, so dass ich einen zweiten Band meiner *Enumeratio Molluscorum Siciliae* habe nachfolgen lassen, welcher 814 lebende Molluskenarten und 589 fossile aufzählt, während im ersten nur 540 lebende und 367 fossile vorkommen, also 274 lebende und 222 fossile Arten enthält, die im ersten Bande fehlen. Abgebildet sind auf 16 Tafeln 258 Arten. Unter den 274 neu aufgeführten Arten sind je-